



OTOMATISASI SISTEM IRIGASI DAN PEMBERIAN KADAR NUTRISI BERDASARKAN NILAI TOTAL DISSOLVE SOLID (TDS) PADA HIDROPONIK NUTRIENT FILM TECHNIQUE (NFT)

Maria Angela Kartika Parikesit¹, Yuliati S.Si, M.T.², Drs. Peter Rhatodirdjo Angka, M.Kom.³, Ir. Albert Gunadhi S.T, M.T., IPM⁴, Andrew Joewono S.T., M.T.⁵, Ir. Rasional Sitepu M.Eng, IPM⁶

Email: yuliati@ukwms.ac.id, peter@ukwms.ac.id

ABSTRAK

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa menggunakan tanah melainkan air bernutrisi. Prinsip budidaya tanaman ini adalah memberikan atau menyediakan nutrisi yang dibutuhkan berbentuk larutan air bernutrisi dengan cara disiramkan, diteteskan, dialirkan atau disemprotkan. Dari beberapa macam metode pemberian larutan air bernutrisi bercocok tanam secara hidroponik dapat dibedakan menjadi beberapa macam sistem, salah satunya adalah sistem Nutrient Film Technique (NFT). Cara bercocok tanam hidroponik sistem NFT menggunakan metode pengaliran air bernutrisi.

Kelebihan dari sistem NFT adalah asupannya oksigen yang mencukupi. Sistem ini juga memiliki kekurangan yaitu ketergantungannya dengan pompa air karena harus terus menyala selama proses pertumbuhan. Supply nutrisi tumbuhan begitu mengandalkan kinerja dari pompa^[5]. Berdasarkan hasil visitasi yang telah dilakukan pengendalian kadar nutrisi yang terlarut pada air saat ini masih dilakukan secara manual. Sehingga pemilik harus secara rutin memonitoring dan menyesuaikan kadar nutrisinya agar tidak terlalu berlebih atau kekurangan.

Berpijak dari hal tersebut maka dengan memanfaatkan kemajuan teknologi elektronika dibuatlah automasi sistem irigasi serta pengendalian kadar nutrisi berdasarkan nilai TDS. Tempat penampungan air dilengkapi dengan pelampung untuk mendeteksi kondisi penuh atau kosong dan sebuah sensor TDS untuk mendeteksi kadar nutrisi yang terlarut didalam air, jika kadar nutrisinya dinilai kurang dari batas minimum maka sistem akan menambahkan nutrisi. Sebaliknya, jika kadar nutrisinya berlebihan maka akan ditambahkan air. Selama proses penambahan nutrisi dan air, sistem juga akan menyalakan buzzer untuk memberi tahu pertumbuhan hidroponik. Sistem akan dikendalikan dengan sebuah mikrokontroler.

Hasil yang diperoleh pada penelitian ini adalah sistem dapat bekerja secara otomatis dalam penambahan nutrisi dan air dengan mikrokontroler sebagai pengendalinya untuk memproses input data dari sensor yang ada. Sistem dapat mengatur periode kerja pompa dengan perbandingan waktu pompa bekerja dan mati adalah 1:1.82 sehingga dapat menekan nilai konsumsi daya total sebesar 37.77 kwh per bulan dengan penghematan sebesar Rp. 55.419/ bulan dan menyeimbangkan kadar nutrisi yang terlarut pada air media tanam hidroponik NFT dengan rata-rata persen error 1.545%.

Kata Kunci: Hidroponik, NFT, TDS, mikrokontroler

I. Pendahuluan

Hidroponik merupakan metode bercocok tanam tanpa tanah melainkan dengan menggunakan air bernutrisi sebagai media tanamnya. Beberapa kelebihan dari hidroponik meliputi kebersihan lebih mudah terjaga, tidak ada masalah dengan pengolahan tanah, penggunaan pupuk dan air efisien, tanaman berproduksi dengan kualitas dan produktivitas tinggi, tanaman mudah diseleksi dan dikontrol^[1]. Umumnya tanah berfungsi sebagai penyedia unsur hara (nutrisi) dan penopang, pada hidroponik peran tanah sebagai penyedia unsur hara diperoleh dari larutan nutrisi AB mix dan rockwool atau cocopeat (olahan sabut kelapa) sebagai penopangnya. Dalam prakteknya, seiring berjalannya waktu selama proses pertumbuhan tanaman hidroponik kadar nutrisi yang terlarut pada air akan berkurang

maupun bertambah, hal tersebut dikarenakan beberapa faktor meliputi penyerapan nutrisi oleh tumbuhan, hujan dan penguapan. Adapun batasan kandungan nutrisi yang harus dipenuhi dalam bercocok tanam secara hidroponik. Dari beberapa macam metode pemberian larutan air bernutrisi bercocok tanam secara hidroponik dapat dibedakan menjadi beberapa macam sistem, salah satunya adalah sistem Nutrient Film Technique (NFT). Cara bercocok tanam hidroponik sistem NFT menggunakan metode pengaliran air bernutrisi.

Kelebihan dari sistem NFT adalah asupannya oksigen yang mencukupi. Sistem ini juga memiliki kekurangan yaitu ketergantungannya dengan pompa air karena harus terus menyala selama proses pertumbuhan. Supply nutrisi tumbuhan begitu mengandalkan kinerja dari pompa^[5]. Proses pengukuran kadar nutrisi yang

biasa dilakukan hingga saat ini menggunakan alat ukur TDS meter yang dimasukkan dalam air secara manual dan rutin untuk memonitoring kecukupan kandungan nutrisi perharinya. Berpijak dari hal tersebut maka dengan memanfaatkan kemajuan teknologi elektronika dibuatlah otomatisasi sistem irigasi serta pengendalian kadar nutrisi berdasarkan nilai TDS. Dengan demikian jumlah konsumsi daya total dapat ditekan dengan mengatur periode kerja pompa dan pengendalian kadar nutrisi juga dapat dilakukan secara otomatis.

II. Landasan Teori

II.1 Mikrokontroler

Mikrokontroler adalah komponen elektronika yang menggabungkan berbagai macam piranti tambahan ke dalam mikrokomputer menjadi satu chip IC. Piranti gabungan ini memuat unit pemroses data pusat (CPU), unit memori (ROM dan RAM), port I/O, dan ditambah dengan beberapa fasilitas lain seperti waktu, counter dan layanan kontrol instruksi.

II.2 Sensor TDS

Sensor TDS digunakan untuk mengetahui total jumlah kandungan zat padat dalam cairan dengan memanfaatkan sifat konduktivitas elektrik dari air. Konduktivitas elektrik sendiri merupakan ukuran seberapa kuat suatu larutan dapat menghantarkan listrik. Semakin banyak mineral/zat padat dalam cairan, maka hasil pembacaan sensor juga akan semakin besar (berbanding lurus). Dalam dunia pertanian, TDS meter merupakan alat yang dapat digunakan untuk mengukur pekatan larutan nutrisi hidroponik atau konsentrasi larutan nutrisi. Pengukuran nutrisi hidroponik adalah suatu hal yang mutlak dan sifatnya sangat penting. Sebab jika larutan tidak diukur, bisa jadi tanaman kekurangan nutrisi atau kelebihan yang akan menjadi racun yang dapat membunuh tanaman itu sendiri. Satuan yang digunakan pada TDS meter adalah ppm.

II.3 Relay

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen Elektromekanikal (*Electromechanical*) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch*). Relay menggunakan Prinsip Elektromagnetik untuk menggerakkan Kontak Saklar sehingga dengan arus listrik yang kecil (*low power*) dapat menghantarkan listrik yang bertegangan lebih tinggi.

II.4 Pompa submersible

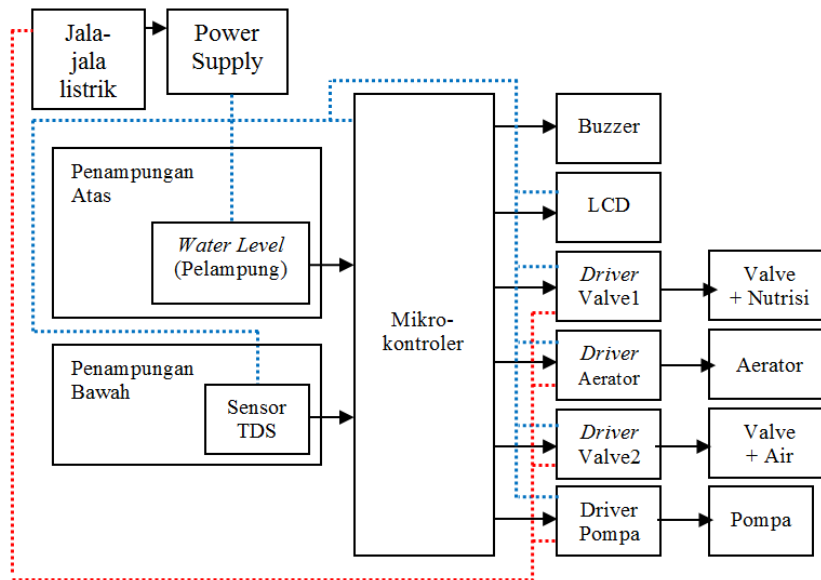
Pompa submersible adalah pompa yang dioperasikan dengan cara dimasukkan ke dalam air. Pompa submersible merupakan tipe pompa sentrifugal. Prinsip kerja pompa adalah dengan menciptakan tekanan vakum pada inletnya, yang akhirnya menyerap air ke dalam pompa (suction), kemudian karena adanya impeller (baling-baling) yang berputar maka air akan terdorong melalui gaya sentrifugal ke luar melalui saluran keluaran (output).

II.5 Solenoid valve

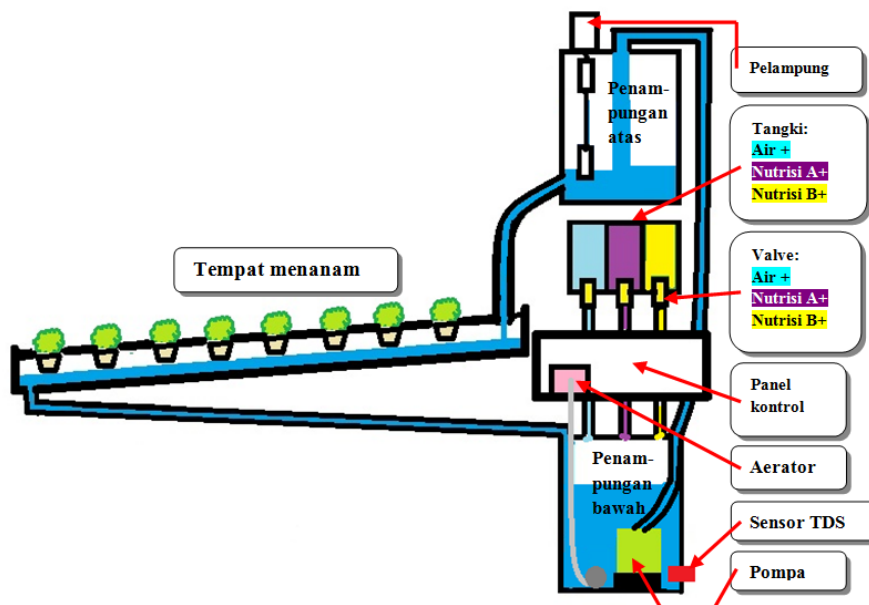
Solenoid valve merupakan komponen mekanik yang dapat mengatur aliran dan tekanan suatu cairan dalam sebuah sistem. Katup air elektrik ini mempunyai koil sebagai penggerak yang dimana ketika koil mendapat supply tegangan maka koil tersebut akan berubah menjadi medan magnet sehingga menggerakkan piston pada bagian dalamnya. Ketika piston berpindah posisi maka pada lubang keluaran dari solenoid valve akan keluar cairan yang berasal dari supply.

III. Metodologi Penelitian

Perancangan sistem secara keseluruhan terbagi menjadi dua bagian yaitu perancangan elektronika untuk sistem kontrolnya dan perancangan mekaniknya. Diagram blok sistem kontrol dan mekanisme perancangan sistem secara keseluruhan dari alat berturut-turut dapat dilihat pada gambar 1 dan 2.



Gambar 1 Diagram Blok Sistem Kontrol Alat



Gambar 2 Susunan Unit Perancangan Keseluruhan Sistem

III.1 Perancangan Alur Kerja Alat

Alur kerja otomatisasi sistem irigasi dan pemberian nutrisi berdasarkan nilai TDS pada hidroponik NFT dapat dilihat pada Gambar 3.

Sebelum menjalankan sistem otomatisasi, operator harus memastikan bahwa penampungan bawah campuran larutan nutrisi yang hendak dialirkan pada meja telah siap serta tempat penampungan tambahan sudah terisi dengan larutan nutrisi dan air tambahan dengan benar. Kemudian sistem siap untuk dijalankan.

Proses alur kerja alat bermula dari inialisasi LCD, ADC dan beberapa variabel yang dibutuhkan dalam pemrograman. Dilanjutkan dengan pembacaan sensor TDS yang masuk sebagai inputan ADC internal mikrokontroler. Hasil pembacaan tersebut akan diproses oleh mikroprosesor untuk mengetahui

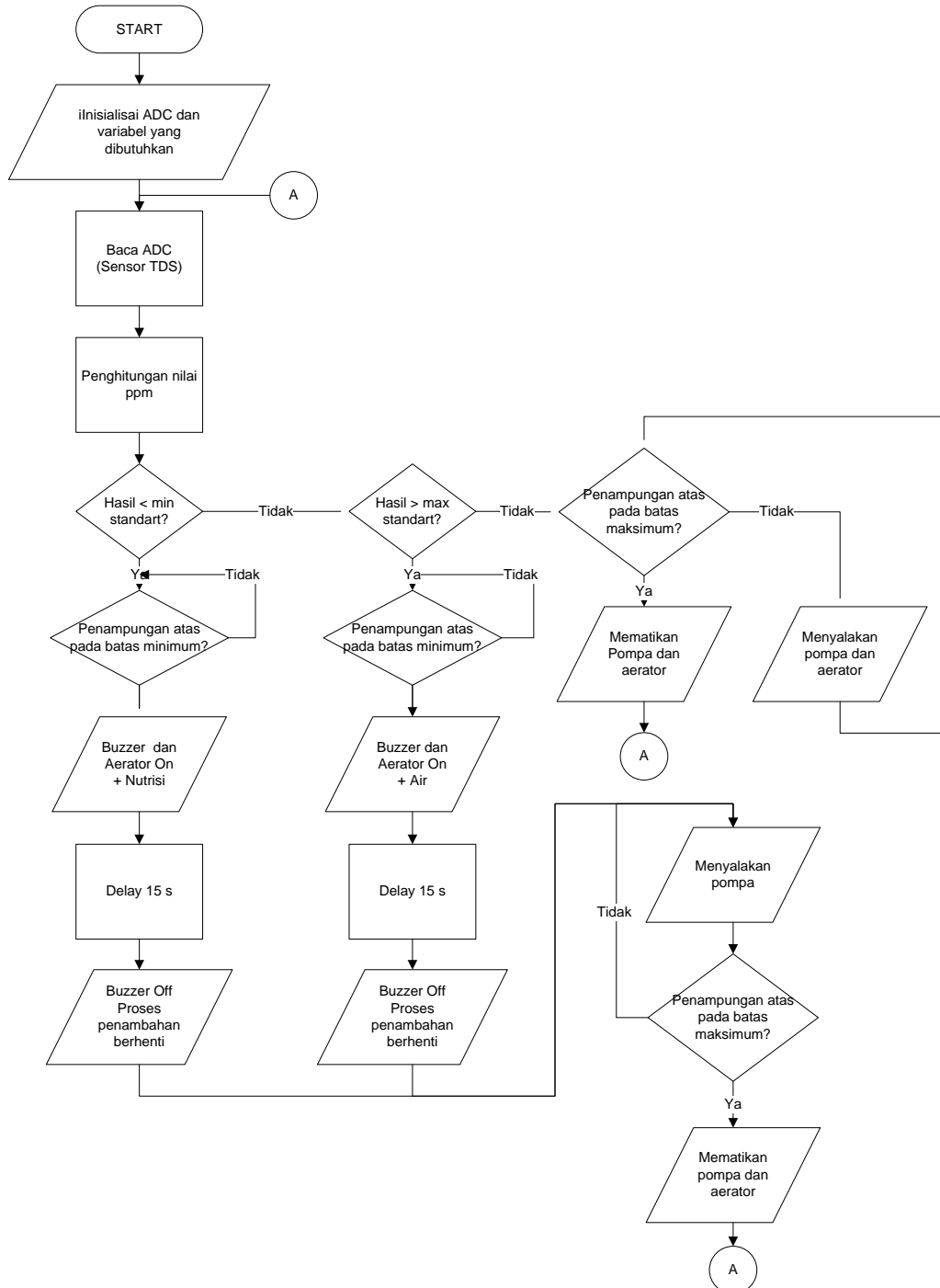
nilai ppm nya. Yang kemudian, hasilnya dibandingkan dengan batas minimum dan maksimum dari standart yang ada yaitu antara 300 hingga 700 ppm.

Jika nilai ppm nya sudah memenuhi syarat maka dilanjutkan dengan pembacaan input dari pelampung dan pengisian penampungan atas. Hasil pembacaan input dari pelampung pada penampungan atas berguna untuk menentukan periode kerja pompa. Pompa akan mulai bekerja jika penampungan atas berada pada batas minimal, dan pompa akan berhenti ketika penampungan atas berada pada batas maksimal.

Tetapi jika hasil pembacaan nilai ppm diluar range batas minimum atau maksimum standart yang ada, maka sistem akan menunggu hingga sisa larutan pada penampungan atas

sampai pada batas minimalnya dan semua larutan berada pada penampungan bawah. Dilanjutkan dengan proses penyeimbangan kadar nutrisi pada penampungan bawah hingga memenuhi standar nilai ppm yang ada. Jika ppm kurang maka ditambahkan nutrisi, sebaliknya jika ppm berlebih maka ditambahkan

air. Proses penambahan dilakukan secara berkala. Jumlah nutrisi dan air yang ditambahkan diatur berdasarkan lamanya bukaan valve pada empat penampungan tambahan. Selama proses penyeimbangan kadar nutrisi ini berlangsung buzzer akan berbunyi.



Gambar 3 Diagram Alur Sistem Automasi

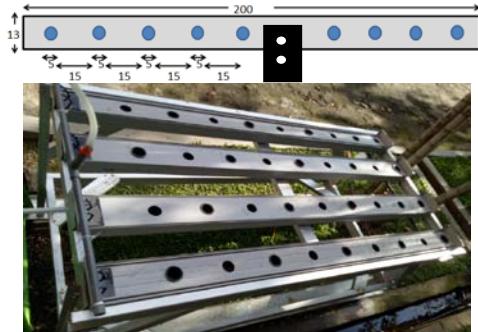
III.2 Perancangan Mekanik Alat

Dengan berdasar dari beberapa referensi penelitian yang sudah ada, maka dibuatlah rancang bangun media tanam hidroponik NFT secara konvensional dengan penambahan beberapa modifikasi dan penyempurnaan dalam

penyeimbangan kadar nutrisi. Berikut akan dijelaskan lebih lanjut konstruksi media tanam dan hardware yang digunakan sistem ini. Berikut uraian beberapa perangkat keras yang digunakan dalam penelitian ini:

III.2.1 Gully

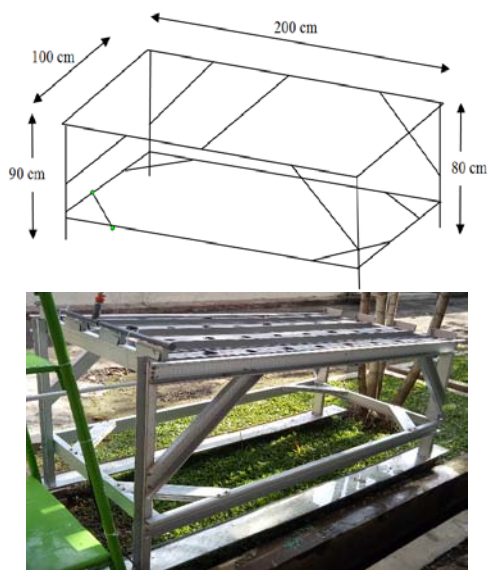
Berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan tanaman yang digunakan terbuat dari talang air PVC ukuran panjang 2 meter dengan beberapa modifikasi untuk meletakkan *netpot* (tempat tumbuhan akan bertumbuh) di atas talang tersebut. Gambar 4 menunjukkan konstruksi rancang bangun dari *gully* yang digunakan.



Gambar 4 Rancang Bangun *Gully* NFT

III.2.2 Meja Media Tanam NFT

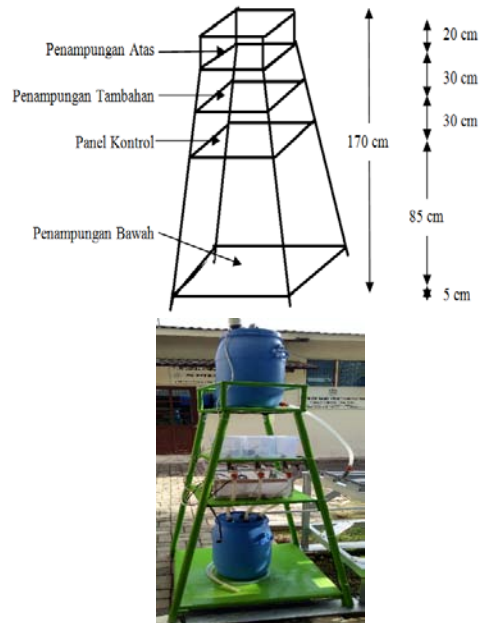
Meja media tanam NFT terbuat dari bahan baja ringan atau *galvalume*. Pemilihan bahan penyusun tersebut dikarenakan *galvalume* tidak mudah korosi, penyusunannya cukup mudah dan dinilai cukup kuat untuk menopang bobot talang, larutan yang dialirkan serta tanamannya. Meja penopang talang yang dibuat memiliki ukuran dimensi 1 meter x 2 meter untuk lebar dan panjangnya, sedangkan untuk tingginya adalah 0.90 meter untuk sisi masuknya larutan dan 0.80 meter untuk sisi pembuangan larutan dari talang. Perbedaan tinggi ini bertujuan agar larutan dapat mengalir. Gambar 5 menunjukkan konstruksi rancang bangun dan realisasi dari meja penopang.



Gambar 5 Rancang Bangun Meja Penopang NFT

III.2.3 Tower Penopang

Tower penopang berfungsi sebagai tempat untuk meletakkan tempat penampungan dan box panel kontrol sistem ini. Konstruksi dari tower ini menyesuaikan dengan besar tempat penampungan yang digunakan dan kapasitas air yang diperlukan mengalir pada setiap gully. Gambar 6 menunjukkan konstruksi rancang bangun dan realisasi dari tower yang digunakan.



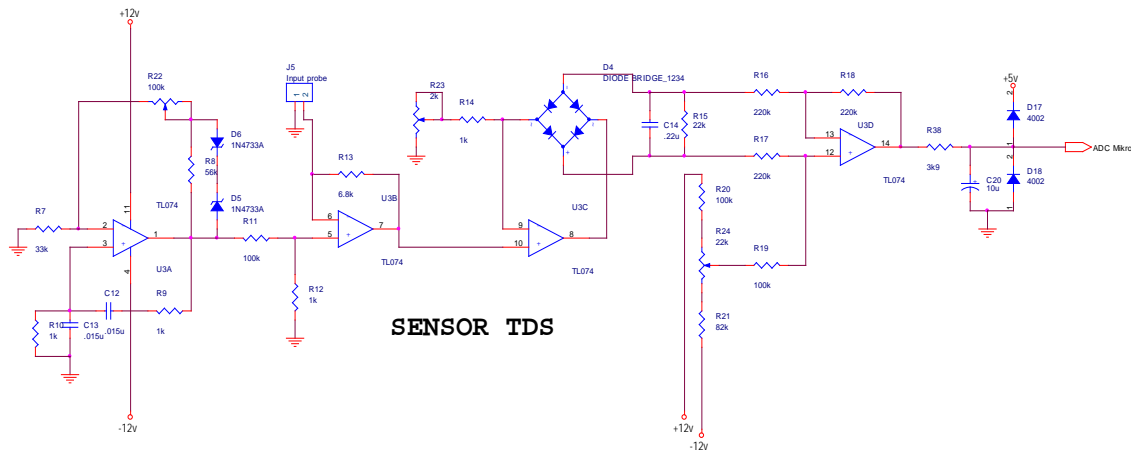
Gambar 6 Rancang Bangun Tower Penopang Penampungan dan Panel

III.3 Perancangan Elektronika

Kontrol pada sistem ini akan dilakukan secara elektronik. Agar dapat bekerja secara maksimal maka perlu dilakukan perancangan sistem elektronik yang akan digunakan. Adapun perancangan beberapa rangkaian elektronika yang digunakan meliputi:

III.3.1 Rangkaian Sensor TDS

Rangkaian sensor TDS yang digunakan bertujuan untuk mengukur kepekatan nutrisi pada larutan tersebut. Satuan hasil pengukuran dari alat ini adalah part per million (ppm). Sensor TDS sendiri merupakan sebuah sensor untuk mengukur total kandungan padatan dalam air dengan menggunakan prinsip *electroconductivity* (EC). Metode pengukuran ini dilakukan dengan memanfaatkan besarnya kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik dari sepasang probe. Semakin besar kemampuan larutan untuk menghantarkan listrik (semakin besar nilai ECnya) maka semakin tinggi nilai kepekatan larutannya dan sebaliknya. Skematik rangkaian sensor TDS yang digunakan dapat dilihat pada gambar 7.



Gambar 7 Rangkaian Sensor TDS

III.3.2 Rangkaian Driver

Sistem ini membutuhkan kemampuan untuk dapat mengontrol komponen listrik AC secara otomatis. Oleh karena itu sistem ini menggunakan rangkaian driver untuk menggerakkan valve, aerator dan pompa secara

otomatis berdasarkan inputan yang diterima dari mikrokontroler.

III.3.3 Perancangan Koneksi I/O

Perancangan Interkoneksi I/O mikrokontroler ATmega 8535 dengan sensor dan beberapa jenis output dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Koneksi I/O Mikrokontroler

Port	Pin	Koneksi	I/O	Keterangan
A	0	Sensor TDS	Input Mikro	Untuk mengukur kepekatan nutrisi.
B	0	Driver + Nutrisi	Output Mikro	Untuk menyalakan valve + nutrisi.
	1	Driver Aerator	Output Mikro	Untuk menyalakan aerator.
	2	Driver + Air	Output Mikro	Untuk menyalakan valve + air.
	3	Driver Pompa	Output Mikro	Untuk menyalakan pompa.
	4	Buzzer	Output Mikro	Untuk memberi tahu pemilik saat proses penyeimbangan nutrisi.
C	0-7	LCD	Output Mikro	Untuk mempermudah proses monitoring.
D	6	Pelampung	Input Mikro	Untuk mengatur periode kerja pompa dengan mengetahui kondisi penuh atau kosongnya penampungan.

IV. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Pengukuran dan pengujian alat yang dilakukan meliputi beberapa hal terdiri dari pengukuran nilai ppm, total konsumsi daya, lama periode kerja pompa, nilai kepekatan ppm tiap hari dan pengukuran system secara keseluruhan. Dalam pengukuran dan pengujian alat digunakanlah beberapa alat ukur meliputi TDS meter merk HM digital (SM-1) dan multimeter digital sanwa (CD771).

VI. 1 Pengukuran Nilai ppm

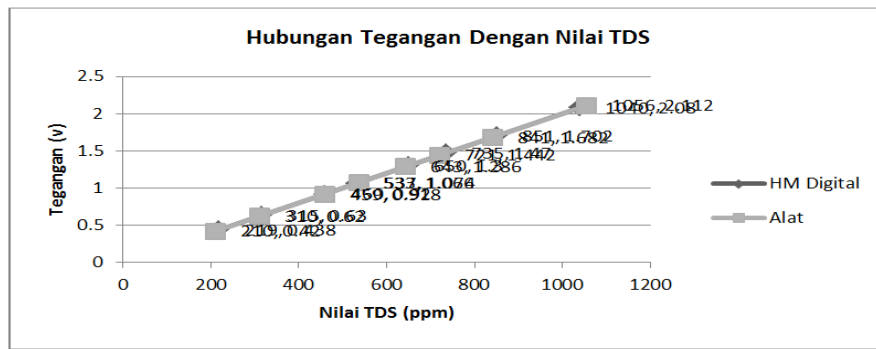
Pengukuran nilai ppm ini bertujuan untuk mengetahui kadar nutrisi pada larutan yang dialirkan pada tanaman hidroponik. Air yang

digunakan untuk melarutkan nutrisinya merupakan air suling atau aquades dengan nilai 0 ppm, sehingga hasil pengukuran nilai ppm yang didapat merupakan hasil kepekatan kadar nutrisi pada larutan tersebut.

Pengukuran nilai ppm menggunakan TDS meter merk HM digital model SM-1 sebagai pedoman alat ukur dari rangkaian TDS meter yang telah dirancang dan dibuat. Tabel 1 dan gambar 8 menunjukkan data dan grafik hasil pengukuran nilai ppm dan tegangan dengan menggunakan rangkaian sensor TDS yang telah dibuat pada beberapa sampel air:

Tabel 1 Data Pengukuran Nilai ppm

Sampel	ppm		Vout Alat (v)	error	%error
	HM Dig	Alat			
1	219	210	0.420	9	4.109
2	315	310	0.620	5	1.587
3	460	459	0.918	1	0.217
4	533	537	1.074	4	0.750
5	650	643	1.286	7	1.077
6	735	721	1.442	14	1.905
7	851	841	1.682	10	1.175
8	1040	1056	2.112	16	1.538

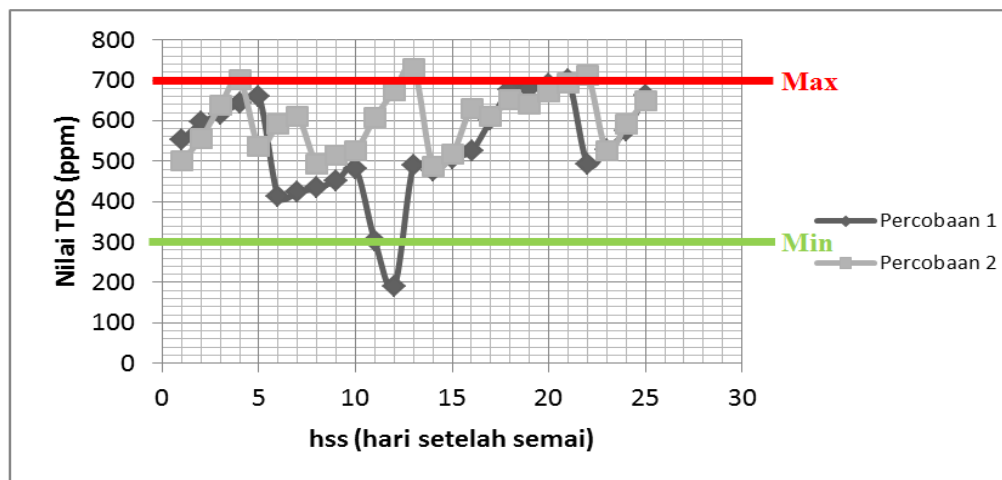


Gambar 8 Grafik Hasil Pengukuran nilai ppm

Pada grafik hasil pengukuran ppm tersebut dapat dilihat bahwa hubungan nilai ppm dan tegangan dari hasil pengukuran alat yang telah dirancang mendekati linier. Pada range pengukuran 200 hingga 1000 PPM rata-rata persentase error yang didapat sebesar 1.545%.

VI.2 Pengukuran Nilai Kepekatan (ppm) Tiap Hari Setelah Semai (hss)

Pada pertumbuhan tanaman hidroponik setiap hari setelah semai nilai ppm larutan akan mengalami kenaikan maupun penurunan yang dikarenakan beberapa faktor. Ketika nilai ppm larutannya melebihi nilai maksimum atau kurang dari nilai minimum maka harus dilakukan penyesuaian kadar nutrisi. Gambar 9 menunjukkan grafik hasil pengukuran nilai kepekatan ppm pada setiap hss.



Gambar 9 Hasil Pengukuran Nilai Kepekatan (ppm) pada setiap hss

Berdasarkan pengukuran nilai ppm, maka dapat disimpulkan bahwa diperlukannya proses pengamatan dan penyesuaian kadar nutrisi tersebut agar tidak melebihi batas maksimum maupun minimum sehingga tanaman cukup nutrisi sehingga pertumbuhan tanaman dapat berkembang dengan baik.

VI.3 Pengukuran Periode Kerja Pompa

Dalam sistem otomatisasi ini memanfaatkan prinsip penampungan atas untuk menekan

konsumsi daya dengan mengatur periode kerja pompa. Kapasitas penampungan atas yang digunakan sebesar 30 liter. Dengan tetap memperhitungkan jumlah debit air yang perlu dipenuhi pada setiap gully, dilakukanlah pengukuran periode kerja pompa. Tabel 2 menunjukkan hasil pengukuran periode kerja pompa dari sistem.

Tabel 2 Hasil Pengukuran Periode Kerja Pompa

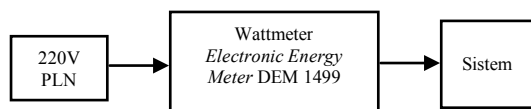
Waktu*	Jeda waktu	Kondisi Pelampung	Kondisi Pompa	Keterangan
00:00.00	-	Batas minimum	Menyala	Pompa menyala, mengisi penampungan atas yang kosong
01:24.71	1 menit 24 detik	Batas maksimum	Mati	Pompa berhenti bekerja, penampungan atas telah penuh
03:58.18	2 menit 33 detik	Batas minimum	Menyala	Pompa menyala, mengisi kembali penampungan atas yang kosong
05:23.09	1 menit 24 detik	Batas maksimum	Mati	Pompa berhenti bekerja, penampungan atas telah penuh

07:56.18	2 menit 33 detik	Batas minimum	Menyala	Pompa menyala, mengisi kembali penampungan atas yang kosong
09:20.84	1 menit 24 detik	Batas maksimum	Mati	Pompa berhenti bekerja, penampungan atas telah penuh
11:54.24	2 menit 33 detik	Batas minimum	Menyala	Pompa menyala, mengisi kembali penampungan atas yang kosong
13:22.06	1 menit 25 detik	Batas maksimum	Mati	Pompa berhenti bekerja, penampungan atas telah penuh
15:55.55	2 menit 33 detik	Batas minimum	Menyala	Pompa menyala, mengisi kembali penampungan atas yang kosong
17:24.02	1 menit 24 detik	Batas maksimum	Mati	Pompa berhenti bekerja, penampungan atas telah penuh

Dari hasil pengukuran dapat disimpulkan bahwa rata-rata waktu yang dibutuhkan pompa untuk mengisi penampungan atas adalah selama 1 menit 24 detik dan lama sistem dapat bertahan tanpa pompa bekerja adalah 2 menit 33 detik. Dengan demikian diperoleh perbandingan waktu pompa bekerja dan mati adalah 1:1.82.

VI.4 Pengukuran Konsumsi Daya

Pengukuran dilakukan dengan menggunakan *Taff electronic energy meter* DEM1499 dengan cara menghubungkan alat ukur tersebut pada sumber jala-jala listrik 220VAC dan sistem atau beban yang hendak diukur. Gambar 10 menunjukkan skema pengukuran konsumsi daya yang digunakan. Hasil pengukuran konsumsi daya yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 3.



Gambar 10 Skema pengukuran konsumsi daya pada sistem

Tabel 3 Tabel Pengukuran Konsumsi Daya

Kondisi Sistem	Besar Daya (Watt)
Standby	7 Watt
Pompa	88 Watt
Valve	5.5 Watt
Aerator	3 Watt
Semua beban aktif	110 tt

Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa konsumsi daya sesaat ketika pompa menyala terus secara kontinu lebih kecil dibandingkan dengan konsumsi daya sistem dengan menggunakan periode kerja pompa. Tetapi jika besar konsumsi daya tersebut dikalikan dengan faktor waktu lama sistem beroperasi, konsumsi daya total sistem yang menggunakan periode kerja pompa akan lebih kecil daripada sistem dengan pompa yang terus menyala secara kontinu. Melalui uraian analisa perbandingan konsumsi daya total didapatkan bahwa sistem dengan menggunakan perbandingan kerja pompa dapat menekan nilai konsumsi daya total sebesar 37.77 kwh per bulan dengan penghematan sebesar Rp. 55.419/bulan (dengan asumsi menggunakan batas daya 1300 VA).

VI.5 Pengukuran Sistem Secara Keseluruhan

Sistem akan secara otomatis melakukan penambahan larutan nutrisi atau irigasi untuk menyeimbangkan kadar pekatan nutrisi berdasarkan nilai ppm jika melebihi batas maksimum atau kurang dari batas minimum standart yang ada. Selain penyeimbangan kadar nutrisi sistem juga mengatur perbandingan kerja pompa untuk menekan besar konsumsi daya (kwh) dan mengurangi biaya penggunaan listrik. Tabel 4 menunjukkan respon input dan output dari sistem secara keseluruhan.

Tabel 4 Respon *Input Output* Sistem Keseluruhan

Input			Output				
Sensor TDS	Posisi pelampung		Pompa	Aerator	Valve + Air	Valve + Nutrisi	Buzzer
	Minimum	Maksimum					
<300		✓	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
<300	✓		Mati	Menyala	Mati	Menyala	Menyala
300-700		✓	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
300-700	✓		Menyala	Menyala	Mati	Mati	Mati
>700		✓	Mati	Mati	Mati	Mati	Mati
>700	✓		Mati	Mati	Mati	Mati	Mati

V. Kesimpulan

Pada kesimpulan ini akan membahas beberapa hal yang dapat diambil kesimpulan dari perancangan, pengukuran, serta pengujian pada automasi sistem irigasi dan pemberian kadar nutrisi berdasarkan nilai TDS pada hidroponik NFT.

1. Sensor TDS dapat mendeteksi kepekatan kadar nutrisi pada air dengan rata-rata persen error 1.545%.
2. Sistem dapat menambahkan nutrisi secara otomatis saat nilai ppm yang terdeteksi oleh sensor di bawah nilai 300 ppm.
3. Sistem dapat menambahkan air secara otomatis saat nilai ppm yang terdeteksi oleh sensor di atas nilai 700 ppm.
4. Konsumsi daya sistem pada saat *stand by* sebesar 7 watt sedangkan pada saat semua beban (pompa, aerator dan valve) menyala daya yang dibutuhkan sebesar 110 watt.
5. Sistem dapat mengatur periode kerja pompa dengan perbandingan waktu pompa bekerja dan mati adalah 1:1.82.
6. Sistem dengan menggunakan periode kerja pompa dapat menekan nilai konsumsi daya total sebesar 37.77 kWh per bulan dengan penghematan sebesar Rp. 55.419/bulan (dengan asumsi menggunakan batas daya 1300 VA).

Daftar Pustaka

1. Harjoko, Dwi, 2009. "Studi Macam Media dan Debit Aliran Terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Sawi (Brassica juncea L.)", Argosains.
2. Dr. Lynette Morgan, 2016, "Hidroponik nft", http://www.homehydrosystems.com/hydroponic-systems/nft_systems.html, diakses tanggal 19 November 2016.
3. Unknown, 2016, "Nutrisi hidroponik", <http://www.belajarbarenghidroponik.com/2016/01/kandungan-nutrisi-hidroponik-ab-mix.html>, diakses tanggal 25 November 2016.
4. Diansari, Mutha. 2008. "Pengaturan Suhu, Kelembaban, Waktu Pemberian Nutrisi dan Waktu Pembuangan Air untuk Pola Cokok Tanam Hidroponik Berbasis Mikrokontroler ATmega8535". Departemen Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Indonesia
5. Department of Energy Fundamentals Handbook. 2014 "Mechanical Science Modul 4 Valves"
6. Sutrisno. 2008. "Merawat dan Memperbaiki Pompa Air". Yogyakarta: Kawan Pustaka
7. Unknown, "Tds meter pada hidroponik", <http://mitalom.com/tentang-tds-meter-ec-meter/>, diakses tanggal 19 November 2016.
8. Vidiyanto, Davi Zali. 2013. "Penerapan Panjang Talang dan Jarak Tanam dengan Sistem Hidroponik NFT (Nutrient Film Technique) pada Tanaman Kailan (Brassica oleracea var. alboglabra)". Agrovigor
9. Unknown, 2007 "Rangkaian tds meter", <http://www.octiva.net/projects/ppm/>, diakses tanggal 20 Januari 2017.